

MENU

SEARCH

INDEX

1/1



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 08337887

(43)Date of publication of application: 24.12.1996

(51)Int.Cl.

G23F 4/00
 G23C 16/50
 H01L 21/205
 H05H 1/46
 // H01L 21/3065

(21)Application number: 07144781

(71)Applicant:

HITACHI LTD

(22)Date of filing: 12.06.1995

(72)Inventor:

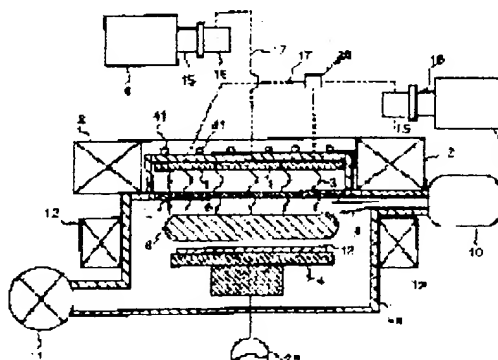
DOI AKIRA
 YOSHIOKA TAKESHI
 MIYATA KENJI
 TETSUKA TSUTOMU
 IKEDA YUICHI

(54) PLASMA TREATMENT DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a small sized microwave plasma treatment device capable of generating a high density plasma of a large bored diameter and the device capable of uniformizing the density distribution of a plasma of a large bore diameter.

CONSTITUTION: A microstrip antenna 1 of this device is composed of a small sized antenna module radiating a right-handed circularly polarized wave, which is arranged in three rows \times three lines. When the power of the microwave feeding an electric power to the antenna modules 18a, 18b and 18c are P_a , P_b and P_c , respectively, the power is specified to be



Pa<Pc<Pb in order to uniform the plasma density.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998 Japanese Patent Office

MENU

SEARCH

INDEX

(17750347)
特開平8-337887

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-337887

(43) 公開日 平成8年(1996)12月24日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 3 F	4/00		C 2 3 F 4/00	D
				G
C 2 3 C	16/50		C 2 3 C 16/50	
H 0 1 L	21/205		H 0 1 L 21/205	
H 0 5 H	1/46	9216-2G	H 0 5 H 1/46	C

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平7-144781

(22) 出願日 平成7年(1995)6月12日

MSA 2 9058551-1
MSA 1 大気圧プラズマ処理装置

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 土居 昭

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 吉岡 健

山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社日立製作所笠戸工場内

(72) 発明者 宮田 健治

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

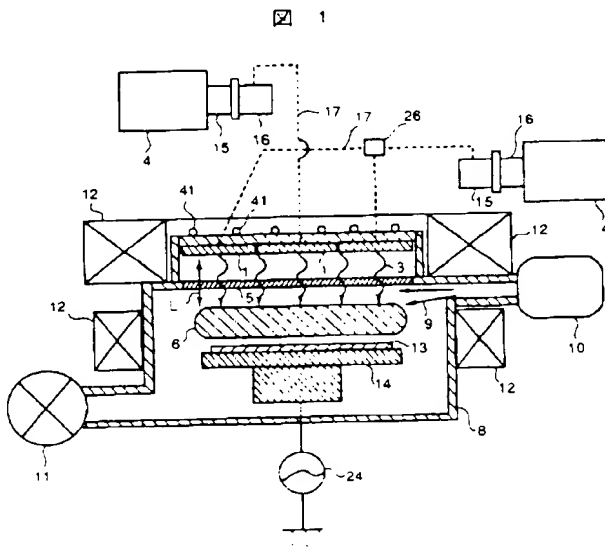
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明の第1の目的は、大口径の高密度プラズマを生成できる小型のマイクロ波プラズマ処理装置を提供することにある。本発明の第2の目的は、大口径プラズマの密度分布を均一化できる小型のマイクロ波プラズマ処理装置を提供することにある。

【構成】 本実施例のマイクロストリップアンテナ1は右回り円偏波を放射する小型のアンテナモジュールを3列×3行に配列して構成されている。アンテナモジュール18a, 18b, 18cに給電するマイクロ波のパワーをPa, Pb, Pcとすると、プラズマ密度を均一にするためには $P_a < P_c < P_b$ とすれば良い。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 アンテナから放射したマイクロ波で生成したプラズマを用いて基板の表面処理を行うプラズマ処理装置において、

前記アンテナは、右回り円偏波のマイクロ波を放射する複数のマイクロストリップアンテナを備えることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項2】 請求項1において、前記マイクロストリップアンテナはマイクロ波を放射する複数の放射素子を備えることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項3】 請求項1において、前記マイクロストリップアンテナはマイクロ波を放射する1つの放射素子に複数の給電部を備えることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項4】 請求項1乃至3の何れかにおいて、前記アンテナと前記プラズマの間に、該アンテナから放射されたマイクロ波が右回り円偏波を形成するための空間を設けたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項5】 アンテナから放射したマイクロ波で生成したプラズマを用いて基板の表面処理を行うプラズマ処理装置において、

前記アンテナは複数のマイクロストリップアンテナを備え、該複数のマイクロストリップアンテナは複数のグループにグループ分けされ、

各グループ毎に供給するマイクロ波を制御する制御手段を備えることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項6】 請求項5において、前記制御手段は前記複数のグループ毎に供給するマイクロ波パワーを制御することを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項7】 請求項5において、前記複数のマイクロストリップアンテナは実質的に2次元平面上に配置され、該複数のマイクロストリップアンテナは少なくとも中央部に位置するグループと、周辺部に位置するグループにグループ分けされ、

前記制御手段は、周辺部に位置するグループに供給するマイクロ波パワーを、中央部に位置するグループに供給するマイクロ波パワーよりも強くするように制御することを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項8】 請求項1又は5において、前記マイクロストリップアンテナは、アンテナ基板の誘電体厚さを厚くすることにより周波数帯域を広くしたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項9】 請求項1又は5において、前記マイクロストリップアンテナは、アンテナ基板の誘電体の誘電率を小さくすることにより周波数帯域を広くしたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項10】 請求項1又は5において、前記マイクロストリップアンテナは、マイクロ波の放射素子を複数備えることにより周波数帯域を広くしたことを特徴とするプラズマ処理装置。

2

【請求項11】 請求項1又は5において、前記マイクロストリップアンテナを冷却する手段を備えたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項12】 請求項1又は5において、前記マイクロストリップアンテナのプラズマと反対側に永久磁石を設けることによりプラズマ生成領域に磁場を発生させることを特徴とするプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10 【産業上の利用分野】 本発明はプラズマを用いて基板のエッチングや薄膜形成等の表面処理を行うプラズマ処理装置に係り、特にマイクロ波と磁場の相互作用を利用してプラズマを発生させるマイクロ波プラズマ処理装置に好適な装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 マイクロ波プラズマ処理装置では、マイクロ波で生成したプラズマを用いて半導体基板のエッチングや薄膜形成などの表面処理を行う。この処理は均一に行う必要があるため、プラズマ密度の高均一性が要求される。また、処理速度を向上するために、プラズマの高密度化が要求される。

【0003】 近年、半導体基板の大きさが直径6インチから直径8インチに移行されつつあり、今後は直径10インチ更に直径12インチに移行されると考えられる。このような基板の大口径に伴い、その処理に用いるプラズマも大口径なものが要求される。大口径のプラズマを生成するためには、従来用いられていたホーン型アンテナではアンテナが大型となり、装置全体の大型化につながる。また、単純にアンテナを大型にしても放射するマイクロ波分布の制御ができないので、プラズマ密度の制御性が悪くなってしまう。このため、小型で且つマイクロ波分布の制御性を有するアンテナが必要である。

【0004】 従来技術としては、特開平6-61153号公報に記載されているように、櫛型又は放射状の形状をした平面状アンテナを用いたものがあるが、本従来技術ではマイクロ波分布の制御性やマイクロ波の吸収効率に関しては特に考慮されていなかった。

【0005】

40 【発明が解決しようとする課題】 本発明の第1の目的は、大口径の高密度プラズマを生成できる小型のマイクロ波プラズマ処理装置を提供することにある。

【0006】 本発明の第2の目的は、大口径プラズマの密度分布を均一化できる小型のマイクロ波プラズマ処理装置を提供することにある。

【0007】

50 【課題を解決するための手段】 上記第1の目的を達成するための第1の発明は、アンテナから放射したマイクロ波で生成したプラズマを用いて基板の表面処理を行うプラズマ処理装置において、前記アンテナは、右回り円偏波のマイクロ波を放射する複数のマイクロストリップア

3

ンテナを備えるようにしたものである。

【0008】ここで、右回り円偏波とは一般に次のものを意味する。即ち、空間を伝わる平面電磁波において、進行方向に垂直な面内を振動する電界及び磁界の方向が波の進行に伴い右回りに回転するものを右回り偏波した波と呼び、特に電界及び磁界の振幅が一定のものを右回り円偏波と呼ぶ。

【0009】また、上記第2の目的を達成するための第2の発明は、アンテナから放射したマイクロ波で生成したプラズマを用いて基板の表面処理を行うプラズマ処理装置において、前記アンテナは複数のマイクロストリップアンテナを備え、該複数のマイクロストリップアンテナは複数のグループにグループ分けされ、各グループ毎に供給するマイクロ波を制御する制御手段を備えるようにしたものである。

【0010】

【作用】第1の発明によれば、アンテナとしてマイクロストリップアンテナを用いることにより、アンテナを大口径化してもアンテナの厚さは1cm程度で済むので、アンテナの大きさを小型にできる。これに伴い、プラズマ処理装置も小型にできる。更に、アンテナから放射されるマイクロ波を、電子サイクロトロン効果によりプラズマに吸収され易い右回り円偏波とすることによって、プラズマにマイクロ波を効率良く吸収させることができるので、高密度プラズマを生成することが可能となる。即ち、第1の発明により、小型のマイクロ波プラズマ処理装置で大口径の高密度プラズマを生成することができる。

【0011】また、第2の発明によれば、アンテナとしてマイクロストリップアンテナを用いることにより、第1の発明と同じ理由で、アンテナを大口径化してもアンテナの大きさを小型にし、プラズマ処理装置を小型にできる。更に、制御手段が複数のグループ毎に供給するマイクロ波を制御することにより、プラズマ密度を均一化するように、アンテナから放射するマイクロ波分布を制御することができる。即ち、第2の発明により、小型のマイクロ波プラズマ処理装置で大口径プラズマの密度分布を均一化することができる。

【0012】以下、マイクロストリップアンテナを用いて高密度プラズマを生成できることを確認した、発明者らの性能確認試験について説明する。図3と図4に、試験に用いたマイクロストリップアンテナの概略構成を示す。図3は回路パターン状のマイクロストリップアンテナの上面図で、図4は図3の給電部19付近の断面図である。マイクロストリップアンテナは、アース導体20と誘電体21と金属箔22とが重ね合わされた基板によりできており、図3の回路パターンは金属箔22をエッチングして画かれる。給電部19では、同軸ケーブル17の中心導体と給電線7が接続されている。

【0013】このマイクロストリップアンテナでは、プ

4

ラズマの状態によってアンテナからのマイクロ波の放射特性が左右されにくくするために、アンテナの周波数特性を広帯域化している。その方法としては、4つの放射素子23で1つのアンテナモジュールを構成し、各放射素子23と給電部19とを結ぶ給電線7の距離をマイクロ波の波長の1/4波長ずつずらし、各放射素子からの反射波が打ち消し合うようにした。このように構成することにより、放射素子23が1つのものに比べて広帯域化することができる。また、基板の誘電体21として、比誘電率が小さく厚さが厚いものを用いることにより、更に広帯域化を図ることができる。

【0014】このアンテナから放射されるマイクロ波は、電子サイクロトロン効果によりプラズマに吸収させる。電子サイクロトロン効果は、マイクロ波の周波数が2.45GHzの場合、右回り円偏波のマイクロ波が磁場強度375 Gauss程度の磁場が存在する領域で吸収され易くなる現象であるため、アンテナから放射されるマイクロ波を右回り円偏波とすることにより効率良くプラズマに吸収させることができる。こうするために、図3に示したマイクロストリップアンテナでは、放射されるマイクロ波が右回り円偏波となるように、4つの放射素子23に給電する給電線7の方向を90度ずつ右回りに回転するようにしている。

【0015】図5は、図3のマイクロストリップアンテナを用いた試験装置の概略構成を示す。本装置は、マイクロストリップアンテナ1とプラズマ6の距離を変化できるように構成されている。本装置では、マイクロ波源4で発生させたマイクロ波を導波管15、変換器16及び同軸管25を介してマイクロストリップアンテナ1に供給し、マイクロストリップアンテナ1から周波数2.45GHzのマイクロ波3を放射する。マイクロ波3は導入窓5から真空容器8中に伝搬し、マイクロ波3で中性ガス9を電離させてプラズマ6を発生させる。マイクロ波3で電子を加速する効率を高めるために、真空容器8中には電磁石などの磁場発生装置12により磁場を発生させ、電子サイクロトロン効果が最大となる875 Gaussの磁場を真空容器8のほぼ中央に発生させる。本装置を用いて発生させたプラズマ6の密度を、ラングミュアプローブを用いて図5中に示したプラズマ計測位置40において計測した。

【0016】図6は、マイクロストリップアンテナ1とプラズマ6との距離Lと、プラズマ計測位置40におけるプラズマ密度の関係を示したものである。ここで、マイクロストリップアンテナ1に入力したマイクロ波のパワーは、約1kWである。同図から、プラズマ密度は、マイクロストリップアンテナ1をプラズマ6から4cm程度以上離すとプラズマを高密度化できることが判った。これは、マイクロストリップアンテナ1の1つの放射素子23から放射されるマイクロ波は直線偏波であるが、マイクロストリップアンテナ1から十分離れた位置では

5

円偏波を形成するようになり、十分に円偏波が形成されてからプラズマに入射することがプラズマにマイクロ波が吸収されるためには必要であるためである。

【0017】以上から、高密度プラズマを生成するには、マイクロストリップアンテナから放射されるマイクロ波を電子サイクロトロン効果によりプラズマに吸収され易い右回り円偏波となるようにする必要があることが判った。また、マイクロストリップアンテナの周波数帯域を広くしてプラズマの状態に左右されにくくすること、及び右回り円偏波が十分に形成されるようにマイクロストリップアンテナとプラズマの距離をとることが、高密度プラズマ生成のためにはより効果的であることが判った。

【0018】

【実施例】以下、本発明の実施例を説明する。図1に、本発明を用いたプラズマ処理装置の第1の実施例を示す。本装置は、マイクロ波源4、マイクロ波源4から供給されるマイクロ波3を導入窓5から真空容器8内へ放射するマイクロストリップアンテナ1、真空容器8内に中性ガス9を供給するガス供給装置10、真空容器8内のガスを排気する排気装置11、真空容器8内のプラズマ発生領域に磁場を発生させる磁場発生装置12、プラズマ6を用いてエッチングや薄膜形成などの表面処理を行う半導体基板13を設置するホルダー14、ホルダー14に高周波電界を印加する高周波電源24などから構成される。

【0019】図1の構成で、マグネトロンを使ったマイクロ波源4で発生させたマイクロ波を導波管15、変換器16及び同軸ケーブル17を介してマイクロストリップアンテナ1に供給する。マイクロストリップアンテナ1から放射されたマイクロ波3は、導入窓5を通して真空容器8中に伝搬し、電子を加速して中性ガス9を衝突電離することによりプラズマ6を発生させる。中性ガス9は、ガス供給装置10により真空容器8中に供給された後に、排気装置11により排気される。マイクロ波で電子を加速する効率を高めるために、電磁石を用いた磁場発生装置12により真空容器8中に磁場を発生させることで電子サイクロトロン効果を用いる。電子サイクロトロン効果は、周波数2.45GHzのマイクロ波を用いた場合、約875 Gaussの磁場強度において最大となり、マイクロ波のプラズマによる吸収効率が最大となる。そのため、真空容器8中には875 Gauss程度の磁場を発生させておく。

【0020】従来技術でも説明したように、マイクロ波プラズマ処理装置では半導体基板の処理を均一にするためにプラズマ密度分布を均一にする必要がある。プラズマ密度分布を均一にするために、従来の装置では中性ガス9の分布、真空容器8中の磁場分布を主に制御していたが、本実施例では更に入射するマイクロ波3の分布も制御してプラズマ密度を均一にする手段を設けている。

6

【0021】本実施例のマイクロストリップアンテナ1は、図2に示すように、図3に示した小型のアンテナモジュールを3列×3行に配列して構成されている。図2で、各アンテナモジュールのうち、中央のものを18a、角のものを18b、それ以外のものを18cで表している。尚、図2には3列×3行の計9個のアンテナモジュールを配列した例を示しているが、更に大面積のプラズマを生成するためには4列×4行、5列×5行とモジュール数を増やすことにより、簡単に大面積のプラズマを生成することができる。

【0022】図2に示した例では3台のマイクロ波源を備えており、マイクロ波源4aはアンテナモジュール18aに、マイクロ波源4bはアンテナモジュール18bに、マイクロ波源4cはアンテナモジュール18cにそれぞれ同軸ケーブル17を介して給電している。ここで、アンテナモジュール18b及び18cは複数あるので、分配器24を用いてマイクロ波源4b及び4cから給電されるマイクロ波のパワーを各アンテナモジュールに均等に分配する。

【0023】いま、アンテナモジュール18aに給電するマイクロ波のパワーを P_a 、アンテナモジュール18bに給電するマイクロ波のパワーを P_b 、アンテナモジュール18cに給電するマイクロ波のパワーを P_c とする。マイクロ波を均一な分布でプラズマに入射した場合、プラズマ密度分布は中央が強くなる傾向を示すことから、プラズマ密度を均一にするためには中央部に近いアンテナモジュールに給電するマイクロ波のパワーを周辺部のアンテナモジュールに給電するマイクロ波のパワーに比べて小さくすれば良いので、 $P_a < P_c < P_b$ とすれば良い。 P_a 、 P_b 及び P_c の制御は、マイクロ波源4a、4b及び4cの出力パワーを調節することで簡単にできる。また、アンテナモジュールに給電するパワーを制御する方法として、1つのマイクロ波源のパワーを分割比が可変の分岐回路を用いてマイクロ波を分岐することでも行うこともできる。

【0024】図4で説明したように、図3に示したマイクロストリップアンテナを用いて高密度のプラズマを生成するためには、アンテナとプラズマとの間に4cm以上の距離が必要となる。そのため本実施例では、マイクロストリップアンテナ1とプラズマ6の間に4cm以上の距離を設けている。

【0025】本実施例におけるマイクロストリップアンテナ1は、マイクロ波源4から供給されるパワーの95%以上をプラズマ6に放射することができるが、5%程度のパワーはアンテナ部で熱エネルギーに変化することになる。マイクロ波源4が発生するパワーは、大きい場合には2kWにもなることからアンテナ部で発生する熱エネルギーとしては最大100W程度に達する。この熱を効率的に除去してやらなければ、アンテナが加熱して壊れてしまう。よって、アンテナを冷却するために、マ

7

イクロストリップアンテナ1のプラズマと反対側に、冷却水を流すための冷却配管41を設けてアンテナを冷却するようにしている。

【0026】次に、図7を用いて、本発明を用いたプラズマ処理装置の第2の実施例を説明する。本実施例の基本的な装置構成は第1の実施例と同じであるが、第1の実施例との違いは、アンテナの外周形状及びプラズマの横断面（水平断面）形状が円形となっていることである。その他の構成は第1の実施例と同じであるので、ここでは説明を省略する。

【0027】本実施例では、装置の周方向にできるだけ均一なマイクロ波分布とするために、図8に示すように、正方形の小型の放射素子23を周方向に並べたアンテナパターンとする。各放射素子23からは、円偏波を放出することができる。この原理を図9を用いて説明する。図9のアンテナでは、給電部19から給電線7を介して、放射素子23に27a及び27bの2点で給電している。このとき、給電部19から27aまでの距離を、19から27bまでの距離よりもマイクロ波の波長の1/4波長分だけ短くすることにより、27aに到達するマイクロ波の位相が27bに到達するマイクロ波の位相よりも90度早くなる。このように、正方形の放射素子23の隣合う2辺に位相が90度ずれたマイクロ波を供給することにより、1つの放射素子から右回り円偏波を放出することができる。

【0028】図8のアンテナでは放射素子23を同心円状に二重に配置し、内側と外側の放射素子23に異なる2つのマイクロ波源4aと4bからそれぞれ給電する。均一のマイクロ波分布でプラズマを生成すると、プラズマは中央部に集中する傾向があるので、これを避けるために、本実施例では外側の放射素子に給電するマイクロ波源4bのパワーを内側の放射素子に給電するマイクロ波源4aのパワーよりも強くする。尚、本実施例では放射素子を同心円状に二重に配列しているが、更に装置を大型化する場合には、三重や四重に配列することでマイクロ波分布を調整し、プラズマ分布を均一にすることができる。

【0029】次に、図10及び図11を用いて、本発明を用いたプラズマ処理装置の第3の実施例を説明する。本実施例の基本的な装置構成は第2の実施例と同じであるが、第2の実施例との違いは、磁場発生装置として永久磁石42を用いていることである。その他の構成は第2の実施例と同じであるので、ここでは説明を省略する。

【0030】本実施例では、磁場発生装置として円柱型の永久磁石42が、マイクロストリップアンテナ1の上に設けられている。永久磁石42はマイクロストリップアンテナ1の各放射素子23毎にその上部に置かれる。永久磁石が作る磁場は永久磁石からの距離の3乗に概ね反比例する。このため、通常では永久磁石とプラズマと

8

の距離が大きいと巨大な永久磁石が必要になる。本実施例では、マイクロストリップアンテナを用いることによりアンテナの厚みを薄くできるので、永久磁石とプラズマとの距離を近くして、永久磁石の大きさを小さくすることができる。また、本実施例では永久磁石42が発生する磁場分布を調整してプラズマの密度分布の制御性を向上するために、小型の補助的な電磁石43を設けており、この補助的な電磁石43による磁場分布の制御も用いて、プラズマ密度をより均一にできるようにしている。

【0031】

【発明の効果】本発明によれば、マイクロストリップアンテナから放射されるマイクロ波を、電子サイクロトロン効果によりプラズマに吸収され易い右回り円偏波とすることによって、小型のマイクロ波プラズマ処理装置で大口径の高密度プラズマを生成することができる。

【0032】また、複数のグループに分けたマイクロストリップアンテナに供給するマイクロ波を、制御手段が各グループ毎に制御することによって、小型のマイクロ波プラズマ処理装置で大口径プラズマの密度分布を均一化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を用いたプラズマ処理装置の第1の実施例を示す図。

【図2】図1のマイクロストリップアンテナの詳細図。

【図3】図5のマイクロストリップアンテナの上面図。

【図4】図3の給電部付近の断面図。

【図5】本発明の性能確認のための試験装置の概略構成図。

【図6】マイクロストリップアンテナとプラズマの距離とプラズマ密度の関係図。

【図7】本発明を用いたプラズマ処理装置の第2の実施例を示す図。

【図8】図7のマイクロストリップアンテナの詳細図。

【図9】図8の放射素子の詳細図。

【図10】本発明を用いたプラズマ処理装置の第3の実施例を示す図。

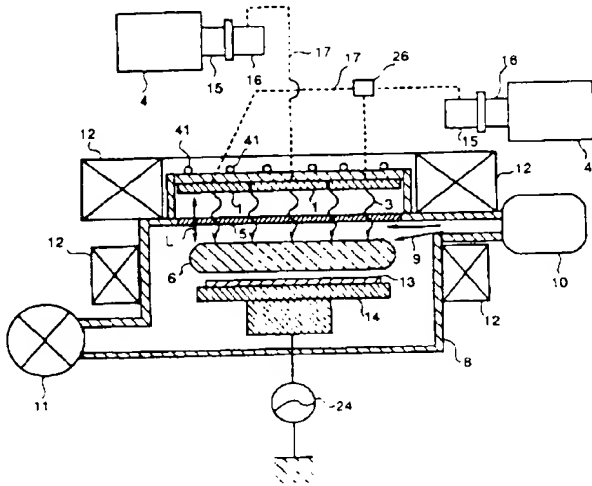
【図11】図10のマイクロストリップアンテナの詳細図。

【符号の説明】

1…マイクロストリップアンテナ、3…マイクロ波、4…マイクロ波源、5…導入窓、6…プラズマ、7…給電線、8…真空容器、9…中性ガス、10…ガス供給装置、11…排気装置、12…磁場発生装置、13…半導体基板、14…ホルダー、15…導波管、16…変換器、17…同軸ケーブル、18、18a、18b、18c…アンテナモジュール、19…給電部、20…アース導体、21…誘電体、22…金属箔、23…放射素子、40…プラズマ計測位置、41…冷却配管、42…永久磁石、43…電磁石。

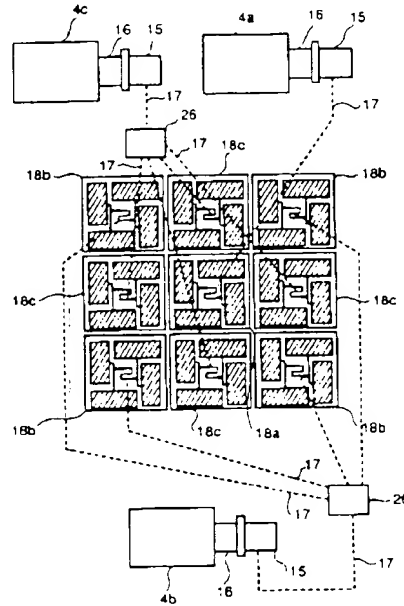
【図1】

図 1



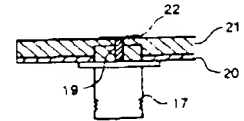
【図2】

図 2



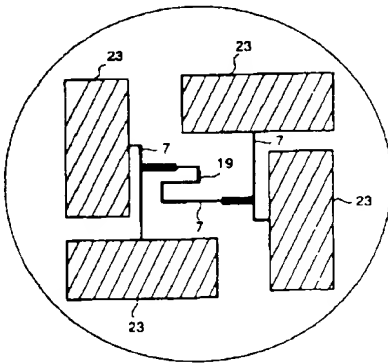
【図4】

図 4



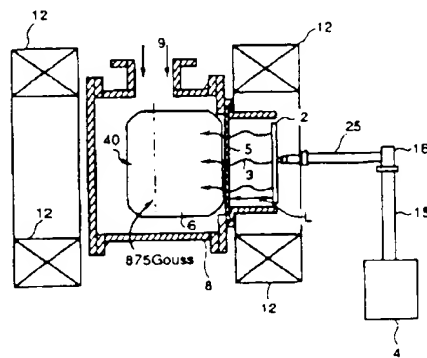
【図3】

図 3



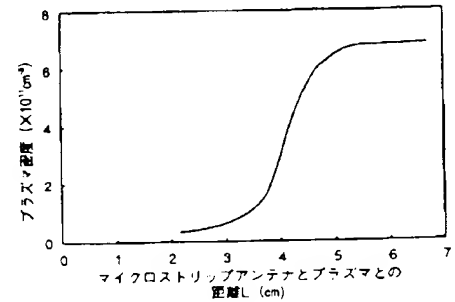
【図5】

図 5



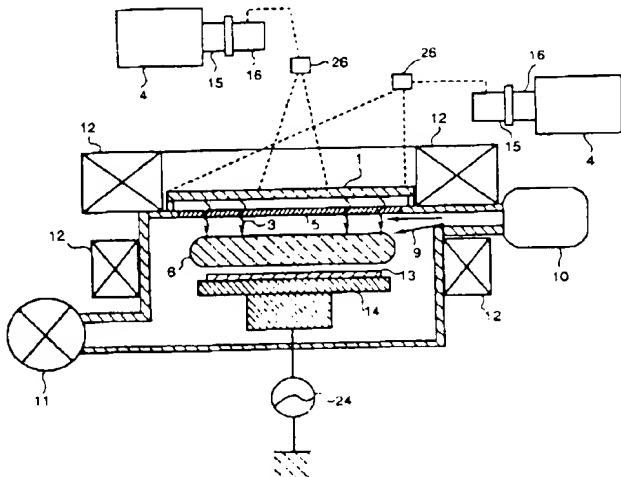
【図6】

図 6



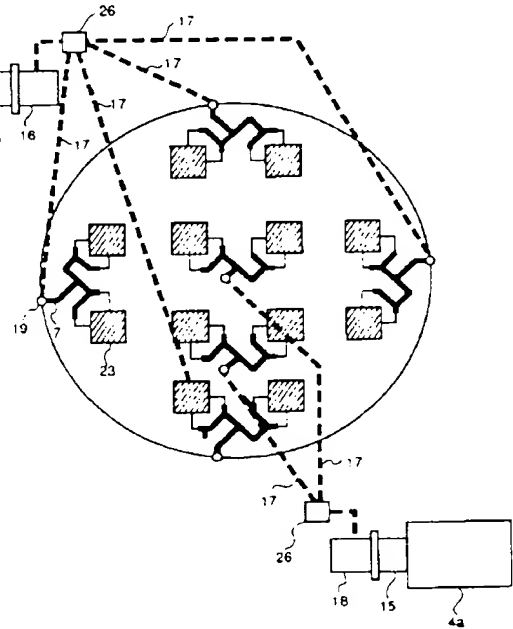
【図7】

図 7



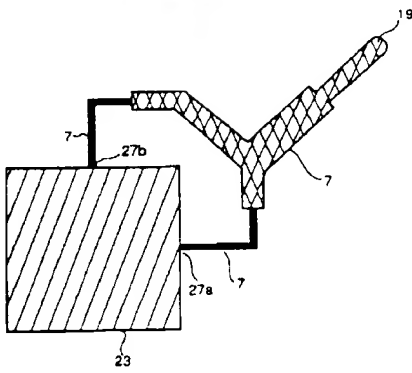
【図8】

図 8



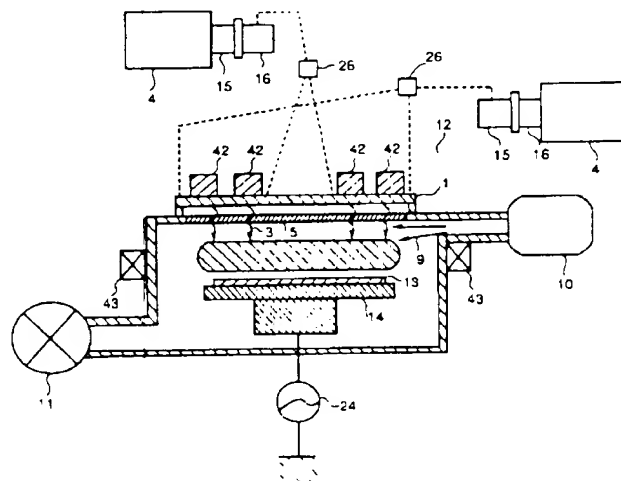
【図9】

図 9



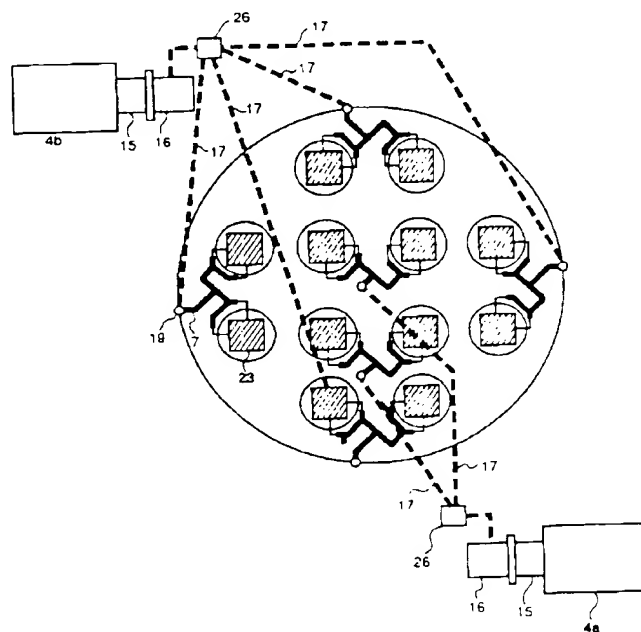
【図10】

図 10



【図11】

図 11



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶
H01L 21/3065

識別記号 庁内整理番号

FI
H01L 21/302

技術表示箇所
B

(72)発明者 手束 勉
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 池田 裕一
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内